

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-050534

(43)Date of publication of application : 21.02.2003

(51)Int.Cl.

G03H 1/30
G03H 1/02

(21)Application number : 2001-401287

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEMICALS CORP

(22)Date of filing : 28.12.2001

(72)Inventor : ISHIHARA HIROSHI

(30)Priority

Priority number : 2001017351
2001162706Priority date : 25.01.2001
30.05.2001

Priority country : JP

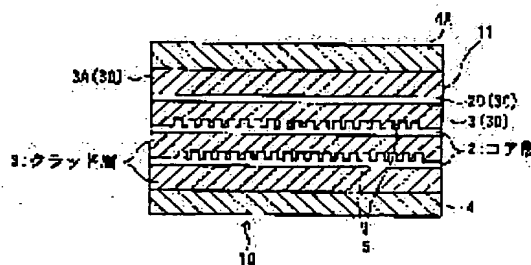
JP

(54) OPTICAL MEMORY ELEMENT, RECORDING METHOD FOR OPTICAL MEMORY ELEMENT AND METHOD OF REPRODUCING MEMORY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical memory element which can be written with information utilizable for copyright protection like prevention of duplication (more particularly prevention of illicit copying) and prevention of illicit use of software, and information, etc., varying by one sheet each, such as serial numbers and can be added with writing of the information, etc., like the data necessary for updating and errata data, separately from intrinsic content data.

SOLUTION: This optical memory element 10 consists of a resin core layer 2 and resin clad layers 3 laminated on both surfaces of the resin core layer 2 and has an optical waveguide member having rugged parts 5 for information on at least either of the boundaries of the resin core layer 2 and the resin clad layers 3. The optical memory element described above is constituted by laminating a recordable recording layer 20 thereon.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 24.05.2005

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-50534

(P2003-50534A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

ページ* (参考)

G 0 3 H 1/30
1/02G 0 3 H 1/30
1/02

2 K 0 0 8

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2001-401287(P2001-401287)

(22) 出願日 平成13年12月28日 (2001.12.28)

(31) 優先権主張番号 特願2001-17351(P2001-17351)

(32) 優先日 平成13年1月25日 (2001.1.25)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2001-162708(P2001-162708)

(32) 優先日 平成13年5月30日 (2001.5.30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 石原 啓

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社内

(74) 代理人 100092978

弁理士 真田 希

Fターム(参考) 2K008 AAG4 AA13 CC01 CG03 HX02

DD12 EE04 EE07 FF07 GG05

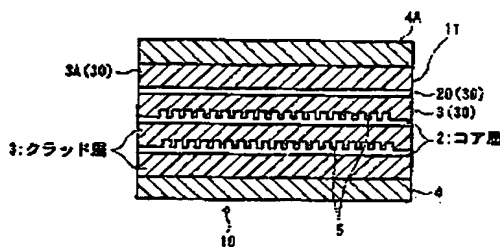
HH28

(54) 【発明の名称】 光メモリ素子、光メモリ素子の記録方法及び光メモリ素子の再生方法

(57) 【要約】

【課題】 複製防止（特に、不正コピー防止）やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようにし、また、アップデータに必要なデータや正誤表データのような情報等を本来のコンテンツデータとは別に追記できるようにする。

【解決手段】 樹脂製コア層2と、樹脂製コア層2の両面に積層された樹脂製クラッド層3とからなり、樹脂製コア層2と樹脂製クラッド層3との界面の少なくとも一方に情報用凹凸部5を有する光導波部材を備える光メモリ素子10であって、記録可能な記録層20を積層して構成する。



(2)

特開2003-50534

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 樹脂製コア層と、前記樹脂製コア層の両面に積層された樹脂製クラッド層とからなり、前記樹脂製コア層と前記樹脂製クラッド層との界面の少なくとも一方に情報用凹凸部を有する光導波部材を備える光メモリ素子であって、

記録可能な記録層が積層されて構成されることを特徴とする、光メモリ素子。

【請求項2】 前記記録層が、光により記録可能な記録層であることを特徴とする、請求項1記載の光メモリ素子。

【請求項3】 前記記録層が、光により屈折率に変化するフォトリソマーにより構成されることを特徴とする、請求項1又は2記載の光メモリ素子。

【請求項4】 前記記録層の両面に樹脂製クラッド層が積層されることを特徴とする、請求項3記載の光メモリ素子。

【請求項5】 前記記録層が、樹脂製コア層と、前記樹脂製コア層の両面に積層される樹脂製クラッド層との間に積層されることを特徴とする、請求項3記載の光メモリ素子。

【請求項6】 前記記録層が、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成され、

前記記録層に、記録層再生用コア層と記録層再生用クラッド層とが積層され、

前記記録層再生用コア層と前記記録層再生用クラッド層との界面に再生光をほぼ均一に散乱せしめる記録層再生用凹凸部が設けられていることを特徴とする、請求項1又は2記載の光メモリ素子。

【請求項7】 前記記録層が、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成され、

前記記録層に、記録層再生用コア層と、前記記録層再生用コア層の両面に積層された記録層再生用クラッド層とからなり、前記記録層再生用コア層と前記記録層再生用クラッド層との界面の少なくとも一方に再生光をほぼ均一に散乱せしめる記録層再生用凹凸部が設けられてなる記録層再生用光導波部材が積層されていることを特徴とする、請求項1又は2記載の光メモリ素子。

【請求項8】 前記記録層が、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成され、

前記記録層に、記録層再生用コア層と記録層再生用クラッド層とが積層され、

前記記録層再生用コア層と前記記録層再生用クラッド層との界面に再生光によりホログラム像を形成しうる記録層再生用凹凸部が設けられていることを特徴とする、請求項1又は2記載の光メモリ素子。

【請求項9】 前記記録層が、光により屈折率、透過率

のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成され、

前記記録層に、記録層再生用コア層と、前記記録層再生用コア層の両面に積層された記録層再生用クラッド層とからなり、前記記録層再生用コア層と前記記録層再生用クラッド層との界面の少なくとも一方に再生光によりホログラム像を形成しうる記録層再生用凹凸部が設けられてなる記録層再生用光導波部材が積層されていることを特徴とする、請求項1又は2記載の光メモリ素子。

【請求項10】 前記記録層が、1層のみ設けられることを特徴とする、請求項1～9のいずれか1項に記載の光メモリ素子。

【請求項11】 前記記録層が、前記光導波部材の最外層の外側に積層されることを特徴とする、請求項1～10のいずれか1項に記載の光メモリ素子。

【請求項12】 前記記録層が、ライトワンス型記録層であることを特徴とする、請求項1～11のいずれか1項に記載の光メモリ素子。

【請求項13】 前記記録層に情報を記録する際に除去しうる遮光部材によって覆われていることを特徴とする、請求項2～12のいずれか1項に記載の光メモリ素子。

【請求項14】 前記記録層に光メモリ素子のID情報が記録されていることを特徴とする、請求項1～13のいずれか1項に記載の光メモリ素子。

【請求項15】 請求項2～14のいずれか1項に記載の光メモリ素子の記録方法であって、前記記録層にレーザ光を照射して情報を記録することを特徴とする、光メモリ素子の記録方法。

【請求項16】 請求項2～14のいずれか1項に記載の光メモリ素子の記録方法であって、前記記録層に干渉線により情報を記録することを特徴とする、光メモリ素子の記録方法。

【請求項17】 請求項3～14のいずれか1項に記載の光メモリ素子の記録方法であって、前記記録層に情報を記録した後で不活性化処理を行なうことを特徴とする、光メモリ素子の記録方法。

【請求項18】 請求項6記載の光メモリ素子の再生方法であって、

前記樹脂製クラッド層と前記記録層再生用クラッド層との間に挟まれている前記記録層及び前記記録層再生用コア層に再生光を導波させ、前記記録層再生用凹凸部ではほぼ均一に散乱された散乱光を前記記録層を介して外部へ出射させることを特徴とする、光メモリ素子の再生方法。

【請求項19】 請求項7記載の光メモリ素子の再生方法であって、

前記記録層再生用クラッド層間に挟まれている前記記録層再生用コア層に再生光を導波させ、前記記録層再生用凹凸部ではほぼ均一に散乱された散乱光を前記記録層を介

(3)

特開2003-50534

3

して外部へ出射させることを特徴とする、光メモリ素子の再生方法。

【請求項20】 請求項8記載の光メモリ素子の再生方法であって、前記樹脂製クラッド層と前記記録層再生用クラッド層との間に挟まれている前記記録層及び前記記録層再生用コア層に再生光を導波させ、前記記録層再生用凹凸部で散乱された散乱光を前記記録層を介して外部へ出射させてホログラム像を形成することを特徴とする、光メモリ素子の再生方法。

【請求項21】 請求項9記載の光メモリ素子の再生方法であって、前記記録層再生用クラッド層間に挟まれている前記記録層再生用コア層に再生光を導波させ、前記記録層再生用凹凸部で散乱された散乱光を前記記録層を介して外部へ出射させてホログラム像を形成することを特徴とする、光メモリ素子の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光メモリ素子、光メモリ素子の記録方法及び光メモリ素子の再生方法に関し、特に、光導波路デバイスを用いて構成される光メモリ素子を製造するのに用いて好適な、光メモリ素子、光メモリ素子の記録方法及び光メモリ素子の再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、予め所定の散乱光を生じるようにパターンが刻まれた平面型（カード型）の光導波路中に光を導入し、光導波面の外部に画像を結像させる技術が提案されている（IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 9, p. 958-960, JULY 1997 等参照）。即ち、例えば図11に模式的に示すように、光導波路として機能するように屈折率や膜厚を調整されたコア（層）101と、このコア層101を挟む形でその両側（両面）に設けられた（第1、第2の）クラッド（層）102とをそなえて成るカード型のスラブ型光導波路デバイス100において、コア層101とクラッド層102との界面に微細な凹凸が存在していた場合、コア層（光導波路）101にレンズ103を介して光（レーザ光）を導入すると、導入光の一部がその凹凸部分で散乱し、散乱光がクラッド層102を通じて外部に出てくる。

【0003】従って、光導波面（光導波路101）から所定距離に特定の画像が結像するような光の散乱強度と位相とを計算し、その計算に応じた微細な凹凸パターンを予めコア層101に刻み込んでおけば、光導波面の外部に所望の画像を結像させることができる。つまり、コア層101は情報の記録層として機能することになる。

【0004】そして、例えば、光導波面の外部に出てきた散乱光を上記所定距離に設置したCCD受像機104により受光して、結像画像を2次元のデジタルパター

4

ン（例えば、明暗の2値のパターン、もしくは、明度（グレースケール）による多値のパターン等）化してデジタル信号化すれば、既存のデジタル画像処理装置（図示省略）で結像画像に対し所望の画像処理を実施することができる。

【0005】また、例えば図12に模式的に示すように、上記のクラッド層102とコア層101とを繰り返して積層して、光導波路（記録層）101を複数個積層した場合、或る光導波路101で散乱した光は、別の光導波路101を横切ることになるが、通常、コア層101とクラッド層102の屈折率差が極めて小さいので、その散乱光が別の光導波路101に形成された凹凸で再散乱することは殆ど無く、結像画像が乱れることは無い。従って、積層数に比例して数多くの画像やパターンを結像できることになる。

【0006】つまり、光導波路デバイス100はその積層数に比例した容量を有する光メモリ素子（ROM等の記録媒体）として使用できるのである。なお、この光メモリ素子は、理論上では、1層で約1ギガバイト程度の容量をもたせることができ、100層程度まで積層することが可能であるといわれており、将来的には、動画像の記録等に十分対応できる大容量ROMとして使用されることが有望視されている。

【0007】光導波路デバイス100のコア層101における上記の微細な凹凸パターンは、例えば、次のような手法で形成される。即ち、まず、図13（A）に模式的に示すように、（第1の）クラッド層102となる平板状のガラス等の上にフォトリソを塗布し、光あるいは電子線等の露光とその現像によりそのガラス（クラッド層102）上に、結像させたい像に応じたビット（凹凸パターン）を形成する。

【0008】その後、その凹凸パターン上にコア層101を形成する。これにより、凹凸パターンの形成されたコア層101が作製され、このコア層101上にさらに第2のクラッド層102を形成することにより、1層分の光導波路デバイス（光メモリ素子）が作製される。そして、上記と同様に、クラッド層102上に露光と現像によって凹凸パターンを形成し、その上にコア層101を形成することを繰り返すことにより、図13（B）に模式的に示すように、多層構造の光メモリ素子（以下、「多層光メモリ」ということがある）100aが作製される。

【0009】しかしながら、このような露光と現像とを用いた手法では、1層分の光メモリ素子100の作製に非常に時間及びコストがかかってしまうので、大容量の多層光メモリ100aを作製するには、膨大な時間とコストがかかる。このため、コア層及びクラッド層を樹脂製にすることで、上記の凹凸パターンを簡易に形成できるようにして、限られた体積でより大容量の情報を保持できる光メモリ素子を容易、且つ、安価に実現できるよ

(4)

特開2003-50534

5

うにすることが提案されている（特開平11-131512号、特開平11-131513号）。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、同一のコンテンツデータを光メモリ素子に書き込んで大量複製する場合であっても、例えばシリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等はコンテンツデータとは別に書き込めるようにしたい。また、複製防止（特に、不正コピー防止）やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報として、著作権情報、ID情報、暗号化

10 際して用いられるキー情報等の情報を光メモリ素子に書き込んで、保護管理することも要求される。
【0011】しかし、これらの情報をブリットで記録する場合には、スタンパ毎の管理となり、ユーザ毎の管理を行うことができないため好ましくない。さらに、アプリケーションソフトをアップデートするためのデータ（情報）や正誤表データのようなデータ（情報）は、ユーザ側（例えば出荷先）で追記情報として書き込めるようにしたい。

20 【0012】本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、複製防止（特に、不正コピー防止）やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようにし、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を本来のコンテンツデータとは別に追記できるようにし、光メモリ素子、光メモリ素子の記録方法及び光メモリ素子の再生方法を提供することを目的とする。

【0013】

30 【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明の光メモリ素子は、樹脂製コア層と、樹脂製コア層の両面に積層された樹脂製クラッド層とからなり、樹脂製コア層と樹脂製クラッド層との界面の少なくとも一方に情報用凹凸部を有する光導波部材を備える光メモリ素子であって、記録可能な記録層とを積層して構成されることを特徴としている。

【0014】特に、光メモリ素子を構成する光導波部材は、1又は複数個設けるのが好ましい。また、記録可能な記録層も、1又は複数個設けるのが好ましい。また、記録層が、光により記録可能な記録層であるのが好ましい（請求項2）。さらに、記録層が、光により屈折率が変化するフォトリソマーにより構成されるのが好ましい（請求項3）。

【0015】また、記録層の両面に樹脂製クラッド層を積層するのが好ましい（請求項4）。さらに、記録層を、樹脂製コア層と、樹脂製コア層の両面に積層される樹脂製クラッド層との間に積層されるように構成するのが好ましい（請求項5）。また、記録層を、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成し、この記録層に、記録層再生用コア層と記録

6

層再生用クラッド層とを積層し、記録層再生用コア層と記録層再生用クラッド層との界面に再生光をほぼ均一に散乱させる記録層再生用凹凸部を設けるのが好ましい（請求項6）。この場合、記録層再生用凹凸部は、全面にわたってほぼ一様に設けるのが好ましい。

【0016】ここでは、記録層を、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成しているが、一般に、透過率と吸収率とは連動するため（即ち、透過率が上がれば吸収率が下がり、透過率が下がれば吸収率が上がる）、記録層を、光により屈折率、吸収率（又は屈折率、透過率、吸収率）のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成しているとも見てもできる。

【0017】さらに、記録層を、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成し、この記録層に、記録層再生用コア層と、記録層再生用コア層の両面に積層された記録層再生用クラッド層とからなり、記録層再生用コア層と記録層再生用クラッド層との界面の少なくとも一方に再生光をほぼ均一に散乱させる記録層再生用凹凸部が設けられてなる記録層再生用光導波部材を積層させるのが好ましい（請求項7）。この場合、記録層再生用凹凸部は、全面にわたってほぼ一様に設けるのが好ましい。

【0018】ここでは、記録層を、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成しているが、一般に、透過率と吸収率とは連動するため（即ち、透過率が上がれば吸収率が下がり、透過率が下がれば吸収率が上がる）、記録層を、光により屈折率、吸収率（又は屈折率、透過率、吸収率）のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成しているとも見てもできる。

【0019】また、記録層を、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成し、この記録層に、記録層再生用コア層と記録層再生用クラッド層とを積層し、記録層再生用コア層と記録層再生用クラッド層との界面に再生光によりホログラム像を形成しうる記録層再生用凹凸部を設けるのが好ましい（請求項8）。

40 【0020】さらに、記録層を、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成し、記録層に、記録層再生用コア層と、記録層再生用コア層の両面に積層された記録層再生用クラッド層とからなり、記録層再生用コア層と記録層再生用クラッド層との界面の少なくとも一方に再生光によりホログラム像を形成しうる記録層再生用凹凸部を設けられてなる記録層再生用光導波部材を積層させるのが好ましい（請求項9）。

50 【0021】さらに、記録層が、1層のみ設けられるのが好ましい（請求項10）。さらに、記録層が、光導波部材の最外層の外側に積層されるのが好ましい（請求項

(5)

特開2003-50534

7

11)。また、記録層が、ライトワンス型記録層であるのが好ましい(請求項12)。さらに、記録層に情報を記録する際に除去しうる遮光部材によって覆われているのが好ましい(請求項13)。

【0022】また、記録層に光メモリ素子のID情報を記録するのが好ましい(請求項14)。請求項15記載の本発明の光メモリ素子の記録方法は、請求項2～14のいずれか1項に記載の光メモリ素子の記録方法であって、記録層にレーザ光を照射して情報を記録することを特徴としている。

【0023】請求項16記載の本発明の光メモリ素子の記録方法は、請求項2～14のいずれか1項に記載の光メモリ素子の記録方法であって、記録層に干渉縞により情報を記録することを特徴としている。請求項17記載の本発明の光メモリ素子の記録方法は、請求項3～14のいずれか1項に記載の光メモリ素子の記録方法であって、記録層に情報を記録した後で不活性化処理を行なうことを特徴としている。

【0024】請求項18記載の本発明の光メモリ素子の再生方法は、請求項6記載の光メモリ素子の再生方法であって、樹脂製クラッド層と記録層再生用クラッド層との間に挟まれている記録層及び記録層再生用コア層に再生光を導波させ、記録層再生用凹凸部でほぼ均一に散乱された散乱光を記録層を介して外部へ出射させることを特徴としている。

【0025】請求項19記載の本発明の光メモリ素子の再生方法は、請求項7記載の光メモリ素子の再生方法であって、記録層再生用クラッド層間に挟まれている記録層再生用コア層に再生光を導波させ、記録層再生用凹凸部でほぼ均一に散乱された散乱光を記録層を介して外部へ出射させることを特徴としている。請求項20記載の本発明の光メモリ素子の再生方法は、請求項8記載の光メモリ素子の再生方法であって、樹脂製クラッド層と記録層再生用クラッド層との間に挟まれている記録層及び記録層再生用コア層に再生光を導波させ、記録層再生用凹凸部で散乱された散乱光を記録層を介して外部へ出射させてホログラム像を形成することを特徴としている。

【0026】請求項21記載の本発明の光メモリ素子の再生方法は、請求項9記載の光メモリ素子の再生方法であって、記録層再生用クラッド層間に挟まれている記録層再生用コア層に再生光を導波させ、記録層再生用凹凸部で散乱された散乱光を記録層を介して外部へ出射させてホログラム像を形成することを特徴としている。

【0027】

【発明の実施形態】以下、本発明の一実施形態にかかる光メモリ素子、光メモリ素子の記録方法及び光メモリ素子の再生方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

(第1実施形態の説明)まず、本発明の第1実施形態にかかる光メモリ素子の構成及び光メモリ素子の記録方法

8

について、図1～図4を参照しながら説明する。

【0028】本実施形態にかかる光メモリ素子は、図4に示すように、樹脂製クラッド層3、樹脂製コア層2、樹脂製クラッド層3からなる光導波部材323を複数個積層した積層体を備えるものとして構成される。なお、ここでは、樹脂フィルム4も貼り付けたものとしている。ここで、光導波部材323は、樹脂製コア層2と、樹脂製コア層2の両面に積層された樹脂製クラッド層3とからなり、かつ、樹脂製コア層2と樹脂製クラッド層3との界面の少なくとも一方に、再生像を得るための情報を持つ凹凸部(情報用凹凸部)5を有する。

【0029】なお、凹凸部5は、強度、位相、角度などに関する情報を含むものとして構成される。凹凸部5は、例えば強度情報と位相情報とを含むものである場合もあるし、強度情報と角度情報とを含むものである場合もあるし、強度情報のみを含むものである場合もある。また、再生像とは、このような凹凸部5からの散乱光によって形成される光の濃淡であれば良く、どのような像であっても良い。

【0030】また、光導波部材323には、凹凸部5を形成することによって、結像させたい画像に応じた情報が記録されるため、再生専用となる。ここでは、光導波部材323は、1つのコア層2を2つのクラッド層3で挟み込んだ積層構造となっているため、これを再生専用層ともいう。また、本実施形態では、光導波部材323を複数個積層させて積層体とし、このような積層体を備えるものとして光メモリ素子を構成するため、光メモリ素子には複数の再生専用層が存在することになる。

【0031】以下、このような光メモリ素子10を構成する積層体の製造方法について説明する。始めに、図3(A)に示すように、表面に結像させたい画像(情報)に応じた所望の凹凸パターン(凹凸形状;ピット)の刻まれたスタンパ1上に、所定の膜厚となるようにコア材(波状コア樹脂)2'を塗布する。このコア材2'には、本実施形態では、紫外線(UV光)を照射することにより硬化する紫外線硬化性樹脂剤から成るものを使用し、このようにスタンパ1へ塗布した後、紫外線を照射して完全に硬化させることで樹脂製のコア層2'を形成する。

【0032】次に、このようにコア材2'を完全硬化させた後、図3(B)に示すように、その上に、コア層2'よりも屈折率の小さい紫外線硬化性樹脂剤から成るクラッド材(波状クラッド樹脂)3a'を塗布し、紫外線照射により硬化させてコア層2'よりも屈折率の小さい樹脂製クラッド層3a'を形成する。その後、図3(C)に示すように、上記のクラッド層3a'上に、クラッド材3a'と同じクラッド材3b'を塗布し、その上から支持体となる樹脂フィルム(樹脂製フィルム部材)4を、例えばローラ等を用いて加圧しながら貼着(ラミネート)していく。つまり、クラッド層3a'に

9

クラッド材3b'を介して樹脂フィルム4をラミネートする。

【0033】かかる状態で、紫外線を照射してクラッド材3b'を硬化させれば、クラッド層3a'と同じ材質のクラッド層3b'が形成されると共に、樹脂フィルム4の接着が行われる。ここで、クラッド層3a'、3b'はいずれも同じクラッド材から成るので、1層分のクラッド層3'として機能する。そして、図3(D)に示すように、スタンプ1から、上記のコア層2'とクラッド層3'(3a'、3b')と樹脂フィルム4とからなる部材2'3'4を一体に剥離(分離)する。

【0034】次に、図3(E)に示すように、次層の所望の凹凸パターンが刻まれたスタンプ1'上に同様にコア層2'、クラッド層3a'をそれぞれ塗布、紫外線照射による硬化により形成する。その後、図3(F)に示すように、上記クラッド層3a'上に、クラッド材3a'と同じクラッド材3b'を塗布し、その上から、上記部材2'3'4を貼着する。紫外線照射により、クラッド材3b'を硬化した後、図3(G)に示すように、スタンプ1'から、上記のコア層2'とクラッド層3'(3a'、3b')と部材2'3'4とを一体に剥離する。

【0035】以上のプロセスを繰り返すことにより、図4に示すような、支持体としての樹脂フィルム4の少なくとも一面に、樹脂製クラッド層3と樹脂製コア層2とからなり、かつ、樹脂製クラッド層3と樹脂製コア層2との界面に凹凸部5を有するクラッド/コア部材が、2以上積層されて積層体が形成される。ここでは、図4に示すように、クラッド/コア部材はもろいため、支持体としての樹脂フィルム4上に2以上のクラッド/コア部材を積層させているが、さらに樹脂フィルム4を接着して2枚の樹脂フィルム4で挟み込んだ構造としている。なお、樹脂フィルムで挟み込んだ構造としなくても良く、例えば一方の面のみに樹脂フィルムを貼着しても良いし、樹脂フィルムを貼着しなくても良い。

【0036】なお、ここでは、樹脂製コア層2と、この樹脂製コア層2の両面に積層された樹脂製クラッド層3とを備え、これらの樹脂製コア層2と樹脂製クラッド層3との界面の少なくとも一方に凹凸部5を設けられたスラブ型光導波路デバイス(光導波部材)323を、複数個積層して積層体を形成しているとも見られる。

【0037】この場合、積層される複数の光導波部材323は、隣接する2つの光導波部材間で1層のクラッド層を共用している。このため、例えばクラッド層/コア層/クラッド層/コア層/クラッド層というようにクラッド層及びコア層を5層積層した場合には、2つの光導波部材323を積層して積層体を形成したことになる。

【0038】なお、本実施形態では、隣接するクラッド層を1層として共通に使用しているが、これに限られるものではなく、クラッド層/コア層/クラッド層の3層

(6)

特開2003-50534

10

積層体(光導波部材)323を基本構成とし、複数の光導波部材323を樹脂フィルム4等の支持体を挟んで又は挟まずに積層することもできる。また、光導波部材同士を接着剤により積層することもできる。ここで、接着剤としては、例えば硬化後にクラッド層として機能するクラッド材を使用することができる。さらに、支持体としての樹脂フィルム4の裏面側にも同様にクラッド/コア部材を積層したり、他の樹脂層を設けることで、積層体のカーブを抑える構成とすることもできる。

【0039】また、本実施形態では、光メモリ素子10を構成するのに、光導波部材323を複数個積層して積層体としているが、これに限られるものではなく、1個の光導波部材(クラッド層/コア層/クラッド層の3層積層体)323のみで光メモリ素子10を構成しても良い。以上の説明において、コア材2には、塗布時には液体で、その後、硬化させることのできる樹脂であればどのような樹脂を適用してもよいが、好適な物質としては、例えば、紫外線硬化性樹脂などの光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂等が挙げられる。ただし、上述のごとくスタンプによる転写を行なう場合には、光硬化性樹脂を適用するのが好ましく、例えば、アクリル系、エポキシ系、チオール系の各樹脂などが好ましい。

【0040】また、上記のクラッド材3は、透明で屈折率がコア材2よりも僅かに小さい物質(樹脂)であれば何でも良いが、各種樹脂製のクラッド材3を塗布すると留便である。光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂等から成るクラッド材3は樹脂フィルム4との接着性に優れ、好適である。また、コア材2、クラッド材3の塗布方法には、例えば、スピンコート法、ブレードコート法、グラビアコート法、ダイコート法等があるが、塗布膜厚と均一性を満足すればどのような塗布方法を用いてもよい。

【0041】ここで、光導波部材323を積層してなる積層体の厚さは、強度を得るために約0.3mm以上とするのが好ましい。より好ましくは約0.5mm以上である。ただし、光カード等の光メモリ(情報記録媒体)としての携帯性を考慮すると約5mm以下とするのが好ましい。より好ましくは約3mm以下である。本実施形態において、支持体は、積層体(光メモリ素子10)を保持する支持体として機能しうる物質であれば樹脂、金属など各種のものが用いられるが、製造工程上、貼着(ラミネート)を行うなど柔軟性が要求される場合は、樹脂製の支持体とするのが好ましい。各種の硬化性樹脂を塗布後硬化させたり、樹脂を溶剤に溶かして塗布し乾燥させたりして樹脂製支持体としてもよいが、樹脂フィルム4を用いると、スタンプ1上への貼着、剥離を繰り返して行ないやすく、生産性、作業性の点で好ましい。

【0042】樹脂フィルム4には、具体的には、ポリカーボネート、アトロン(JSR社製)などの非晶質ポリオレフィン、PET(ポリエチレンテレフタレート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)等の光学特性に優

11

れる（PENはさらに耐熱性にも優れる）熱可塑性の樹脂フィルムが好適（特に、上記のPETやPENはいずれも均一な厚みのフィルムを得られやすいので好適）で、これらのいずれかを熱延伸或いは溶媒キャスト等の方法で、例えば100μm以下の厚さにしたものが多い。

【0043】また、一般に樹脂フィルム4は、その製造工程で、無機粒子等の光学的には散乱体として機能するものがフィルム内に混入される。フィルム内の散乱体による光の散乱が信号の読み取りに際し問題になる場合、フィルム片面のみクラッド／コア部材が積層されている態様であれば、フィルムとして透光性フィルムを用いるか、もしくはフィルムとクラッド／コア部材の間に透光膜を設けることが好ましい。これにより、樹脂フィルム内への光の伝搬、もしくはフィルム内での散乱光の信号光への干渉を防ぐことができる。

【0044】この場合、支持体そのものを透光性とするのが、光メモリ素子10の小型化が図れ、製造工程も簡素化できるためより好ましい。ここで、上記透光性フィルム及び透光膜としては、例えばカーボンを樹脂中に練りこんだり、色素を添加したりして作製したPETフィルムなどが挙げられる。なお、該透光フィルムまたは該透光膜が作用する波長域については、再生に用いる導光光（入射光、再生光）の波長を透光することができれば十分であり、可視光域全てを透光する必要はない。透光性膜については、フィルム厚さ方向で、90%以上の光を遮断することができればよいが、99%以上の光を遮断することができればより望ましい。

【0045】なお、コア層2、クラッド層3の膜厚については、コア層2、クラッド層3が光導波路として機能するだけの膜厚であればよく、例えば、使用光波長域が可視光の波長域であれば、コア層2はおおよそ0.5～3.0μm程度になると考えられる。この場合、クラッド層3の膜厚に関しては特に制限は無いが、全体の厚みを薄くすることを考慮すれば、100μm以下にするのが好ましい。あえて下限を規定するなら、0.1μm以上になると思われる。

【0046】クラッド層3は上記説明のように2層に分けて形成するのが、膜厚が安定して好ましいが、1層として形成してもよい。また、上記では、樹脂フィルム4として、枚葉のフィルムを用いた方式を説明したが、連続フィルムによる実施も可能である。フィルム上へのコア、クラッド材のダイコート、マイクログラビア、バーコート等による塗布、スタンプを加圧した状態でコア、クラッド材の硬化等のプロセスを組み合わせたことにより、支持体上にクラッド／コア部材を積層した構造体を作製することができる。また、スタンプとしてロールに巻き取り可能な形に加工したロールスタンプを用いることにより、スタンプからの転写プロセスの生産性を向上させることも可能である。

(7)

特開2003-50534

12

【0047】上述のごとく構成された光メモリ素子10では、例えば、光導波路としてのコア層2に入射端面を介して光を導入すると、その導入光が界面の凹凸部分で散乱しながら伝播する。このときの散乱光は導入光に対して上下方向（交差する方向）のそれぞれに伝播（透過）していき、最終的に光メモリ素子の両面から外部へ放出され、凹凸パターンに応じた画像が結像することになる。

【0048】以上のように、本実施形態によれば、積層されたコア層2とクラッド層3とがいずれも樹脂製で、しかも、凹凸の形成されるコア層（コア材）2に光や熱等で硬化しうる硬化性樹脂を用いているので、従来のようにフォトリソの露光、現像処理等を用いなくても、スタンプからの転写によって、コア層2とクラッド層3との界面に容易に所望形状の凹凸部5を形成することが可能になる。

【0049】また、クラッド層3の膜厚を例えば10μm程度にすることによって、100層積層時にも素子の膜厚を1mm程度に抑えることが可能となり、多層構造の実用的な光メモリ素子10を製造することが可能となる。従って、多層構造の光メモリ素子10の大量生産が可能になり、光メモリ素子10を従来よりも容易に（短期間で）、且つ、安価に提供することができる。

【0050】ところで、本実施形態では、図1に示すように、上述のようにして製造される光導波路材23を積層させた積層体に、さらに、各種情報を記録可能な記録層20を積層して、光メモリ素子10を構成している。このように、記録可能な記録層20を設けているのは、複製防止（特に、不正コピー防止）やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようにし、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を追記できるようにするためである。

【0051】これにより、例えば同一のコンテンツデータを光メモリ素子10に書き込んで大量複製する場合であっても、例えばシリアル番号等のような一枚一枚異なる情報はコンテンツデータとは別に書き込めるようになる。また、複製防止（特に、不正コピー防止）やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報として、著作権情報、ID情報、暗号化に際して用いられるキー情報等の情報を光メモリ素子10に書き込んで、保護管理することができるようになる。

【0052】このような記録層20を設けることで、例えば光メモリ素子10の製造後に記録層20にID情報等の情報を書き込むことができるようになる。特に、光メモリ素子10の製造後に記録層20にID情報を記録すれば、一つ一つの光メモリ素子10を識別可能となる。なお、ID情報は一般に情報量が少ないので、記録層20の記録可能密度が低くても記録することができ

50

13

る。

【0053】さらに、アプリケーションソフトをアップデイトするためのデータ（情報）や正誤表データのようなデータ（情報）を、ユーザ側（例えば出荷先）で追記情報として書き込めるようになる。具体的には、記録可能な記録層20は、光により屈折率が変化する樹脂からなる樹脂製記録層（光により記録可能な記録層）として

【0054】ここで、樹脂製記録層20は、記録前の屈折率が光導波部材323のコア層2又はクラッド層3を構成する樹脂（紫外線硬化性樹脂）の屈折率とは同じ屈折率の樹脂により構成するのが好ましい。また、樹脂製記録層20を構成する樹脂の記録前後の屈折率の変化は、約0.001〜約0.020（特に、約0.010）とするのが好ましい。なお、樹脂製記録層20を構成する樹脂の記録後の屈折率は、コア層2又はクラッド層3と同じでなくても良い。

【0055】ここでは、樹脂製記録層20を形成する光により屈折率が変化する樹脂（屈折率変化する樹脂）として、例えばフィルム状のフォトポリマー（感光性樹脂、感光性ポリマー）を用い、光により屈折率が変化する樹脂層をフォトポリマー層（感光性樹脂層）として構成している。ここで、フォトポリマーとしては、例えば「オプティカル・ホログラフィ（"Optical Holography, principles, techniques, and applications, second edition," P. Hariharan, 1996, Cambridge University Press）」に記載されているもの、即ち、Polaroid DMP, Du Pont Omnidex, Polaroid DMP 128等の種々のフォトポリマーを用いることができる。なお、フォトポリマーはこれに限られるものではない。

【0056】このようにフォトポリマーを用いることで、記録可能な記録層20を、情報を1度だけ書き込みうる記録層（ライトワンス型記録層）として構成することができる。これにより、記録された情報が誤って消去されたり、変更されてしまったりするのを防止できる。また、記録された情報の改ざんを防ぐこともできるため、著作権情報、ID情報及び暗号化の際に使われるキー情報等の情報の記録には特に好ましい。

【0057】ところで、フォトポリマーを用いる場合には、図1に示すように、光導波部材323を複数積層してなる積層体の最外層（最上層又は最下層）の樹脂製クラッド層3上にフォトポリマーを塗布することにより、積層体の最外層（最上層又は最下層）の樹脂製クラッド層3上にフォトポリマー層20を積層させている。これは、通常、フォトポリマーはゲル状であるため、複数の光導波部材間に挟み込んで積層させたり、光導波部材を構成する樹脂製クラッド層3と樹脂製コア層2との間に挟み込んで積層させたりするのは難しいためである。但し、フォトポリマー層20の外側に、樹脂製クラッド層や樹脂フィルムなどはあっても良い。

(8)

特開2003-50534

14

【0058】本実施形態では、光導波部材の樹脂製クラッド層3上に、フォトポリマーを塗布してフォトポリマー層20を形成する。次に、樹脂フィルム4A上に、上述の光導波部材のクラッド層3と同一のクラッド材（紫外線硬化性樹脂材、液状クラッド材）3Aを所定の膜厚（例えば、完全硬化時に約15〜約20μm）となるように塗布した後、紫外線を照射して完全に硬化させて樹脂製クラッド層3Aを形成し、これをフォトポリマー層20上に貼着（ラミネート）する。

【0059】これにより、光導波部材の最外層（最上層又は最下層）の樹脂製クラッド層3の外側（上側）に、フォトポリマー層20、樹脂製クラッド層3Aが順に積層され、光導波部材の樹脂製クラッド層3と樹脂製クラッド層3Aとの間にフォトポリマー層20が挟み込まれることになる。この場合、フォトポリマーは接着剤としても機能することになる。

【0060】このように、フォトポリマー層20を樹脂製クラッド層3、3Aで挟み込むことにより、光導波部材の樹脂製クラッド層、フォトポリマー層及び樹脂製クラッド層により記録部材（記録可能な記録層を含む記録部材）30が構成され、この記録部材30が上述のクラッド層3、コア層2、クラッド層3からなる光導波部材と同様に機能するようにしている。

【0061】つまり、後述するようにしてフォトポリマー層20にレーザー光を照射することでフォトポリマーの屈折率を変化させて記録した記録マーク21の情報を再生する際に、上述の光導波部材に記録された情報を再生する場合と同様に、樹脂製クラッド層3、3Aに挟み込まれたフォトポリマー層20に入射光を導入し、その導入光がフォトポリマー層20の屈折率を変化させて記録された記録マーク（記録部）21で散乱しながら伝播する（図2（B）参照）。

【0062】なお、本実施形態では、さらにクラッド層3A上に支持体としての樹脂フィルム4を貼着し、樹脂フィルム4上にクラッド層3やコア層2を積層して形成された光導波部材と、この光導波部材に積層させた記録部材30とを樹脂フィルム4で挟み込むようにしている。そして、このときの散乱光が入射光に対して上下方向（交差する方向）のそれぞれに伝播（透過）していき、最終的に光メモリ素子10の両面から外部へ放出され、記録マーク21に記録された情報に応じた画像が結像するようになっている。

【0063】このように、記録部材30を光導波部材の樹脂製クラッド層3、フォトポリマー層20及び樹脂製クラッド層3Aにより構成し、上述の光導波部材323と同様に構成することで、フォトポリマー層20に記録マーク21によって記録された情報を再生するのに、上述の光導波部材323において記録情報を再生するのに用いる光学系を共用できるようにしている。

【0064】なお、本実施形態では、記録可能な記録層

15

20をフォトリソにより形成しているが、これに限られるものではない。つまり、記録可能な記録層20は、ユーザによって任意に情報を書き込みうる記録層であれば良く、例えば有機材料、光記録材料、色素等により構成することもできる。また、記録可能な記録層（記録可能型記録層）20は、一度だけ書き込みうる追記可能な記録層（追記可能型記録層）として構成しても良いし、記録・消去を繰り返す行ないうる書換可能な記録層（書換可能型記録層）として構成しても良い。

【0065】このうち、追記可能型記録層としては、例えば有機色素を含有する膜により構成される記録層がある。書換可能型記録層としては、低融点金属薄膜やGe-Sb-Te膜等の相変化膜により構成しても良いし（相変化型記録層）、TB-Fe-Co非晶質合金薄膜等の磁気光学特性（カー効果やファラデー効果）を有する垂直磁化膜により構成しても良い。

【0066】また、記録可能な記録層20は、上述のように、光により記録可能な記録層に限られず、例えば電子線やX線により記録可能な記録層として構成しても良いし、磁気により記録可能な記録層として構成しても良い。さらに、記録可能な記録層20は、複数層設けても良いが、1層だけ設けるのが好ましい。これは、記録層20を2層以上設けると、記録層毎に個別に記録できるようにするための工夫が必要であるし、S/Nが悪化するためである。

【0067】ところで、上述のように構成される光メモリ素子10には、図1に示すように、樹脂製コア層2と樹脂製クラッド層3との両層の界面に設けられる凹凸部5の情報を読み出すための入射光（再生光）を、光導波部材323の樹脂製コア層2や記録部材30の記録層20へ導くための入射端面（入射光導入端面）11が形成される。

【0068】ここでは、所望の大きさに切り出された個々の光メモリ素子10の90度（光導波部材の表面とのなす角度が90度）の端面を入射端面（90度入射端面）11としている。なお、入射光を樹脂製コア層2や記録層20へ導くための入射端面11は、これに限られるものではなく、種々のものが考えられる。例えば、光メモリ素子10の一方の端面を45度（光導波部材の表面とのなす角度が45度）に切断し、必要に応じて反射膜を形成してミラー端面（傾斜端面、マイクロミラー）とし、このミラー端面を入射端面（45度入射端面）としても良い。この場合、光メモリ素子10の表面に対して垂直な方向から、この45度入射端面に向かって光を入射させ、45度入射端面で反射させて入射光を樹脂製コア層2や記録層20へと導くことになる。

【0069】なお、本実施形態にかかる光メモリ素子10は、上述のようにフォトリソ層20を含むものとして構成されるため、このフォトリソ層20が、実際に情報を記録する時以外の時（例えば搬送中）に可

(9)

特開2003-50534

16

視光によって感光してしまわないように、光メモリ素子10の全体を遮光部材で覆い、フォトリソ層20へ情報を記録する際に、この遮光部材を除去するように構成するのが好ましい。

【0070】ここで、遮光部材は、例えば光メモリ素子を収納するカートリッジやパッケージ等である。次に、上述のように構成される光メモリ素子10のフォトリソ層20への情報の記録方法（光メモリ素子の記録方法）について説明する。本実施形態では、上述の光メモリ素子10のフォトリソ層20の情報を記録すべき部分に局所的にレーザ光（記録光）を照射して、その部分のフォトリソ層の屈折率を変化させることによって、屈折率の変化した記録マーク21として情報を記録する。これは、フォトリソ層20に情報を記録するのに最も簡単な方法である。このように、フォトリソ層20の情報を記録すべき部分にレーザ光が局所的に照射されると、その部分の屈折率が変わってフォトリソ層20に記録マーク（記録部）21が形成されることになる。

【0071】また、フォトリソ層20を複数層設ける場合には、各フォトリソ層20毎にレーザ光の焦点の深さ（焦点深度）を変えながら情報を記録することになるが、各フォトリソ層20の記録感度の立ち上がり急峻にしておくことで、レーザ光のパワーが弱いとき（即ち、焦点が合っていないとき）にはフォトリソ層の屈折率を変化しないようにする。これにより、フォトリソ層20を複数層設ける場合に、情報を記録したいフォトリソ層20以外のフォトリソ層20には情報が記録されないようにすることができる。

【0072】また、フォトリソ層20にレーザ光を照射して情報を記録した後、フォトリソ層20に対して不活性化処理（現像処理、定着処理）を行なって、その後のフォトリソ層20への情報の書き込みを行なえないようにしている。これにより、フォトリソ層20の更なる感光（記録）を防ぐことができ、フォトリソ層20に記録された情報を定着させることができる。また、このような不活性化処理を施しておくことで、フォトリソ層20に記録された情報が誤って消去されてしまったり、変更されてしまったりするのを防止でき、改ざんもできなくなるので、著作権情報、ID、キー情報を記録する場合にも好ましいものとなる。

【0073】ここで、不活性化処理としては、例えば所定量の紫外線を照射したり（UV処理）、所定量の熱を加えたり（熱処理）することである。なお、フォトリソ層20への情報の記録方法は、これに限られるものではなく、波長の等しい2つの光（物体光と参照光）を干渉させて物体光の波面を干渉縞としてフォトリソ層20に記録するようにしても良い。つまり、フォトリソ層20に、記録したい情報（像）を形成しうる記録

50

(10)

特開2003-50534

17

光（物体光）を照射するとともに、フォトポリマー層20に記録された情報を再生する際に入射される導入光（参照光）を照射することで、これらの記録光と導入光を干渉させて干渉縞を生じさせ、この干渉縞をフォトポリマー層20に記録するようにしても良い。

【0074】この場合、このようにしてフォトポリマー層20に記録されたホログラムに元の参照光（導入光）と同一条件の光を当てることで、干渉縞による回折現象を生じさせ、元の記録光（物体光）と同一の波面を再生することができ、これにより、フォトポリマー層20に記録された情報（像）を再生できることになる。このような記録方法によれば、フォトポリマー層20に情報を記録する際に、フォトポリマー層20の全面を一度に照射して情報を記録することができるため、短時間で大きな面積に対して情報を記録できるようになり、効率的に情報記録を行えるようになる。

【0075】したがって、本実施形態にかかる光メモリ素子及び光メモリ素子の記録方法によれば、複製防止（特に、不正コピー防止）やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようになり、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を本来のコンテンツデータとは別に追記できるようになるという利点がある。

【0076】また、本実施形態にかかる光メモリ素子10は、情報を凹凸部5として記録する光導波部材323（再生専用層）に、記録可能な記録層（例えば追記可能型記録層や書換可能型記録層等）20を積層させた積層構造となっているため、ドライブ（再生装置、記録再生装置）の構成を簡略化することができるという利点もある。

【0077】例えば、光メモリ素子の記録領域を2次元的に分けて、再生専用領域と、追記／書換可能領域とすると（これを並置構造という）、それぞれの領域に記録されている情報を再生するために、ドライブに、例えばそれぞれの領域毎に別々の光学系を設けたり、一つの光学系を水平方向へ移動させる移動機構を設けたりする必要がある。これに対し、本実施形態にかかる光メモリ素子10のように、積層構造になっていれば、それぞれの領域毎に光学系を設ける必要はなく、また、光学系を移動させる必要もなく、光学系の共通化（共用化）を図ることができるため、再生装置の構成を簡略化することができる。

【0078】なお、光学系の共通化を図るためには、再生専用層と記録可能な記録層20とが共に光学的に再生可能である必要があるが、両者が同じ原理で再生像を形成するようになっていると、光学系の共通化を図りやすく、好ましい。例えば、両者ともホログラム像を形成するものとして構成すれば、光学系の共通化を図りやすい。

18

【0079】また、光メモリ素子の大きさ（広さ）は例えば持ち運び等を考慮して所定の大きさとされるが、光メモリ素子の記録領域を再生専用領域と追記／書換可能領域との2つの領域に分けて並置構造とする場合、再生専用領域を大きくすると、追記／書換可能領域が小さくなってしまい、逆に、追記／書換可能領域を大きくすると、再生専用領域が小さくなってしまうことになる。このように並置構造とすると、それぞれの領域の大きさが互いに制約を受けることになるため、それぞれの領域として必要な大きさを確保できない場合も起こりうる。また、このように同一平面内に2つの領域を設ける場合には、光メモリ素子内での情報記録領域の配置の自由度が小さくなる。

【0080】これに対し、本実施形態の光メモリ素子10のように、再生専用層と記録可能な記録層20とを積層させて積層構造とすれば、再生専用層及び記録可能な記録層20の情報を記録しうる領域（情報記録領域）は、互いに制約を受けることなく、それぞれの層に記録する情報量に応じて必要な大きさを確保することができるようになる。また、光メモリ素子内での情報記録領域の配置の自由度も大きくなる。例えば、光メモリ素子をドライブ（再生装置等）内でクランプするためのクランプ領域の配置の自由度が高くなり、必要に応じて場所や数を設定しやすくなる。

（第2実施形態の説明）次に、本発明の第2実施形態にかかる光メモリ素子及び光メモリ素子の記録方法について、図5及び図6を参照しながら説明する。

【0081】本実施形態では、上述の第1実施形態のものと、記録部材に樹脂製コア層が備えられている点が異なる。つまり、本実施形態では、図5に示すように、記録部材30Aを、上述の第1実施形態の光メモリ素子10を構成する光導波部材323と同様に、樹脂製コア層2Aと、樹脂製コア層2Aの両面側に積層された樹脂製クラッド層3、3Aとを備えるものとし、さらに樹脂製コア層2Aと樹脂製クラッド層3A（又は樹脂製クラッド層3）との間の中間層として記録可能な記録層20Aを備えるものとして構成している。

【0082】ここで、本実施形態にかかる光メモリ素子10Aを構成する光導波部材（積層体）の構成、製造方法等は、上述の第1実施形態と同様である。また、中間層として構成される記録可能な記録層20Aは、上述の第1実施形態における記録可能な記録層20と同様に構成される。つまり、記録可能な記録層20Aは、光により屈折率が変化する樹脂からなる樹脂製記録層（光により記録可能な記録層）としている。この樹脂製記録層の膜厚は、約0.01～約0.5μm（特に、約0.1μm程度）とするのが好ましい。

【0083】特に、本実施形態では、樹脂製記録層20Aは、情報記録前の屈折率が樹脂製クラッド層3、3Aを構成する樹脂（紫外線硬化性樹脂）の屈折率とほぼ同

(11)

特開2003-50534

19

20

し屈折率になるようにし、かつ、情報記録後の屈折率が樹脂製コア層2Aを構成する樹脂（紫外線硬化性樹脂）の屈折率とほぼ同じ屈折率になるような樹脂により構成する。

【0084】ここでは、樹脂製記録層20Aを形成する光により屈折率が変化する樹脂（光屈折率樹脂）としては、例えば透明なフィルム状のフォトリソマー（感光性樹脂、感光性ポリマー）を用い、光により屈折率が変化する樹脂層をフォトリソマー層として構成する。具体的には、本実施形態では、以下に示すように、光導波部材323を積層してなる積層体に、さらに、上述のような記録部材30Aを積層させて、光メモリ素子10Aを構成している。

【0085】つまり、まず光導波部材323を積層させてなる積層体の樹脂製クラッド層3上に、所定の膜厚となるようにコア材（紫外線硬化性樹脂材、液状コア材）2Aを塗布した後、紫外線を照射して完全に硬化させることで樹脂製のコア層2Aを形成する。次に、この樹脂製コア層2A上にフォトリソマーを塗布してフォトリソマー層20を形成する。次に、樹脂フィルム4A上に、上述の光導波部材のクラッド材3と同一のクラッド材（紫外線硬化性樹脂材、液状クラッド材）3Aを所定の膜厚（例えば、完全硬化時に約15～約20μm）となるように塗布した後、紫外線を照射して完全に硬化させて樹脂製クラッド層3Aを形成し、これをフォトリソマー層20上に貼着（ラミネート）する。

【0086】これにより、積層体の最外層（最上層又は最下層）の樹脂製クラッド層3上に、樹脂製コア層2A、フォトリソマー層20A、樹脂製クラッド層3Aが順に積層され、光導波部材323の樹脂製クラッド層3と樹脂製クラッド層3Aとの間に樹脂製コア層2A及びフォトリソマー層20Aが挟み込まれることになる。この場合、フォトリソマーは接着剤としても機能することになる。

【0087】このように、樹脂製コア層2A及びフォトリソマー層20Aを樹脂製クラッド層3、3Aで挟み込むことにより、光導波部材323の樹脂製クラッド層3、樹脂製コア層2A、フォトリソマー層20A及び樹脂製クラッド層3Aにより記録部材（記録可能な記録層を含む記録部材）30Aを構成し、この記録部材30Aが上述のクラッド層3、コア層2、クラッド層3からなる光導波部材323と同様に機能するようにしている。

【0088】つまり、本実施形態では、フォトリソマー層20Aの情報を記録された部分（記録マーク）21Aの屈折率は樹脂製コア層2Aの屈折率とほぼ同一となるが、フォトリソマー層20Aの記録マーク21A以外の部分の屈折率は樹脂製クラッド層3、3Aの屈折率とほぼ同一のままである。これにより、図6（B）に示すように、情報記録後には、フォトリソマー層20Aの記録

マーク21Aと樹脂製コア層2Aとから、光導波部材323の樹脂製コア層2に相当するものが構成され、樹脂製クラッド層3Aとフォトリソマー層20Aの記録マーク21A以外の部分とから、光導波部材323の樹脂製クラッド層3に相当するものが構成されて、光導波部材323の樹脂製コア層2と樹脂製クラッド層3との界面の少なくとも一方に形成される凹凸部（情報用凹凸部）5と同様の凹凸部が、樹脂製コア層2Aと樹脂製クラッド層3Aとの間に介装されるフォトリソマー層20Aによって形成される。この結果、記録部材30Aは、光導波部材323と同様の構造を有するものとなる。

【0089】そして、後述するようにしてフォトリソマー層20Aにレーザ光を照射することでフォトリソマーの屈折率を変化させて記録した記録マーク21Aの情報を再生する際に、上述の光導波部材323に記録された情報を再生する場合と同様に、樹脂製クラッド層3、3Aに挟み込まれた樹脂製コア層2A及びフォトリソマー層20Aに入射光を導入し、その導入光が樹脂製コア層2A及びフォトリソマー層20Aの屈折率を変化させて記録された記録マーク（記録部）21Aで散乱しながら伝播する（図6（B）参照）。

【0090】なお、本実施形態では、さらにクラッド層3A上に支持体としての樹脂フィルム4Aを貼着し、樹脂フィルム4A上にクラッド層3やコア層2を積層して形成された光導波部材323と、この光導波部材323に積層させた記録部材30Aとを樹脂フィルム4、4Aで挟み込むようにしている。そして、このときの散乱光が導入光に対して上下方向（交差する方向）のそれぞれに伝播（透過）していき、最終的に光メモリ素子10Aの両面から外部へ放出され、記録マーク21Aに記録された情報に応じた画像が結像するようになっている。

【0091】このように、記録部材30Aを光導波部材323の樹脂製クラッド層3、樹脂製コア層2A、フォトリソマー層20A及び樹脂製クラッド層3Aにより構成し、上述の光導波部材323と同様の構造とすることで、フォトリソマー層20Aに記録マーク21Aによって記録された情報を再生するのに、上述の光導波部材323において記録情報を再生するのに用いる光学系を共用できるようにしている。

【0092】なお、上述のように構成される光メモリ素子10Aのフォトリソマー層20Aへの情報の記録方法（光メモリ素子の記録方法）については、上述の第1実施形態にかかる光メモリ素子の記録方法と同様である。つまり、図6（A）、（B）に示すように、上述の光メモリ素子10Aのフォトリソマー層20Aの情報を記録すべき部分に局所的にレーザ光（記録光）を照射して、その部分のフォトリソマーの屈折率を変化させることによって、屈折率の変化した記録マーク21Aとして情報を記録する。このように、フォトリソマー層20Aの情報を記録すべき部分にレーザ光が局所的に照射される

(12)

特開2003-50534

21

と、その部分の屈折率が変化してフォトポリマー層20Aに記録マーク（記録部）21Aが形成されることになる。

【0093】特に、本実施形態では、上述したように、情報記録後には、フォトポリマー層20Aの記録マーク21Aと樹脂製コア層2Aとから、光導波部材323の樹脂製コア層2に相当するものが構成されたとともに、樹脂製クラッド層3Aとフォトポリマー層20Aの記録マーク21A以外の部分とから、光導波部材323の樹脂製クラッド層3に相当するものが構成され、さらに、樹脂製コア層2Aと樹脂製クラッド層3Aとの間に介装されるフォトポリマー層20Aに凹凸部が形成される。この結果、記録部材30Aは、光導波部材323と同様の構造を有するものとなる。

【0094】したがって、本実施形態にかかる光メモリ素子及び光メモリ素子の記録方法によれば、複製防止（特に、不正コピー防止）やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようになり、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を本来のコンテンツデータとは別に追記できるようになるという利点がある。

【0095】また、本実施形態にかかる光メモリ素子10Aは、情報を凹凸部5として記録する光導波部材323（再生専用層）に、記録可能な記録層（例えば追記可能型記録層や書換可能型記録層等）20Aを備える記録部材30Aを積層させた積層構造となっているため、ドライブ（再生装置、記録再生装置）の構成を簡略化することができるという利点もある。

【0096】例えば、光メモリ素子の記録領域を2次元的に分けて、再生専用領域と、追記／書換可能領域とすると（これを並置構造という）、それぞれの領域に記録されている情報を再生するために、ドライブに、例えばそれぞれの領域毎に別々の光学系を設けたり、一つの光学系を水平方向へ移動させる移動機構を設けたりする必要がある。これに対し、本実施形態にかかる光メモリ素子10Aのように、積層構造になっていれば、それぞれの領域毎に光学系を設ける必要はなく、また、光学系を移動させる必要もなく、光学系の共通化（共用化）を図ることができるため、再生装置の構成を簡略化することができる。

【0097】なお、光学系の共通化を図るためには、再生専用層と記録可能な記録層20Aとが共に光学的に再生可能である必要があるが、両者が同じ原理で再生像を形成するようになっていると、光学系の共通化を図りやすく、好ましい。例えば、両者ともホログラム像を形成するものとして構成すれば、光学系の共通化を図りやすい。

【0098】また、光メモリ素子の大きさ（広さ）は例えば持ち運び等を考慮して所定の大きさとされるが、光

22

メモリ素子の記録領域を再生専用領域と追記／書換可能領域との2つの領域に分けて並置構造とする場合、再生専用領域を大きくすると、追記／書換可能領域が小さくなってしまい、逆に、追記／書換可能領域を大きくすると、再生専用領域が小さくなってしまふことになる。このように並置構造とすると、それぞれの領域の大きさは互いに制約を受けることになるため、それぞれの領域として必要な大きさを確保できない場合も起こりうる。また、このように同一平面内で2つの領域を設ける場合には、光メモリ素子内での情報記録領域の配置の自由度が小さくなる。

【0099】これに対し、本実施形態の光メモリ素子10Aのように、再生専用層と記録可能な記録層20Aを備える記録部材30Aとを積層させて積層構造とすれば、再生専用層及び記録可能な記録層20Aを備える記録部材30Aの情報を記録しうる領域（情報記録領域）は、互いに制約を受けることなく、それぞれの層に記録する情報量に応じて必要な大きさを確保することができるようになる。また、光メモリ素子内での情報記録領域の配置の自由度も大きくなる。例えば、光メモリ素子をドライブ（再生装置等）内でクランプするためのクランプ領域の配置の自由度が高くなり、必要に応じて場所や数を設定しやすくなる。

（第3実施形態の説明）次に、本発明の第3実施形態にかかる光メモリ素子、光メモリ素子の記録方法及び光メモリ素子の再生方法について、図7、図8を参照しながら説明する。

【0100】本実施形態では、上述の第1実施形態のものと、記録部材の構成及びこの記録部材を構成する記録層の再生方法が異なる。つまり、本実施形態では、図7に示すように、記録部材30Bは、情報を記録可能な記録層20Bと、樹脂製コア層（記録層再生用コア層、再生補助用コア層）2B及びこの樹脂製コア層2Bの両面側に積層された樹脂製クラッド層（記録層再生用クラッド層、再生補助用クラッド層）3B、3Cからなる記録層再生用光導波部材（再生補助用光導波部材）323Aとを備えるものとして構成される。

【0101】また、記録層再生用コア層2Bと記録層再生用クラッド層3B、3Cとの界面の少なくとも一方に、再生光をほぼ均一に（一様に）散乱せしめる記録層再生用凹凸部（散乱用凹凸部、再生補助用凹凸部）5Aが設けられている。ここで、再生光がほぼ均一に散乱されるようにするためには、記録層再生用凹凸部5Aは、全面にわたってその散乱強度が同程度となるように凹凸パターンを設ければ良い。

【0102】このため、図8に示すように、記録層20Bに記録された情報の再生時に、記録層再生用クラッド層3B、3C間に挟まれている記録層再生用コア層2Bに再生光を導波させると、再生光が記録層再生用コア層2Bの凹凸パターンとしての記録層再生用凹凸部5Aで

(13)

特開2003-50534

23

ほぼ均一に散乱し、この結果、記録層再生用コア層2Bの記録層再生用凹凸部5Aが設けられている部分の全面にわたって強度分布の様な散乱光が得られる（ここではバックライトとして機能する）。

【0103】そして、この散乱光が、記録層20Bの光学的性質を変化させて情報が記録された部分（記録マーク）21Bを通じて光メモリ素子10Bの外部へ出射される（ここでは記録層20Bはマスクとして機能する）。この結果、光メモリ素子10Bの外部の光導波面から所定距離に、記録層20Bの記録マーク21Bに応じて所望の再生パターン（出力パターン）が形成され、これをCCD受像機40で読み取ることで、記録層20Bに記録された情報を再生できるようになっている。

【0104】ここでは、記録層再生用凹凸部5Aは、光導波面から所定距離に配設されるCCD受像機40によって散乱光がほぼ均一な強度で検出されるように、光の散乱強度を考慮して「強度情報」のみを記録層再生用コア層2Bに微細な凹凸パターンとして形成することによって構成される。なお、微細な凹凸パターンは「強度情報」のみを有するため、グレーティングという。

【0105】具体的には、再生光の導波方向に対して直交するように、複数の平行な溝（ピット；微細な凹凸パターン）を形成することで、「強度情報」を記録するようにしている。なお、「強度情報」は溝の長さの総距離によって表される。また、記録層20Bは、光により光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）が変化する材料により構成される。具体的には、記録層20Bは、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成される。

【0106】ここでは、記録層20Bを、光により屈折率、透過率のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成しているが、一般に、透過率と吸収率とは逆動するため（即ち、透過率が上がれば吸収率が下がり、透過率が下がれば吸収率が上がる）、記録層を、光により屈折率、吸収率（又は屈折率、透過率、吸収率）のうちの少なくとも1つが変化する材料により構成しているとも見ることが出来る。

【0107】例えば、記録層20Bは、色素層（例えば光により屈折率が変化する樹脂からなる樹脂製記録層（光により記録可能な記録層；例えばフォトリソマー層））として構成する。この樹脂製記録層20Bの膜厚は、約0.01～約0.5μm（特に、約0.1μm程度）とするのが好ましい。特に、記録層20Bを光学的性質の変化に可逆性のある材料により構成すれば、記録層20Bをリライタブルタイプ（書換可能型）とすることができる。

【0108】ここでは、記録層20Bは、情報記録前は、記録層再生用凹凸部5Aで散乱した散乱光を透過しないような光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）を有するが、情報を記録すべく光（記録光、レーザ

24

光）を照射すると（情報記録後）、光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）が変化して、記録層再生用凹凸部5Aで散乱した散乱光を透過するような光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）を有するようになるものとして構成される（図8参照）。例えば、記録層20Bは、情報記録後に樹脂製コア層2又は樹脂製クラッド層3とほぼ同一の光学的性質（例えば同一の屈折率）となるようにすれば良い。

【0109】なお、記録層20Bは、情報記録前は、記録層再生用凹凸部5Aで散乱した散乱光を透過するような光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）を有するが、情報を記録すべく記録光を照射すると（情報記録後）、光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）が変化して、記録層再生用凹凸部5Aで散乱した散乱光を透過しないような光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）を有するようになるものとして構成しても良い。

【0110】このため、記録層20Bに情報を記録する際には、所望の再生パターン（出力パターン）に応じて記録光を照射して光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）を変化させることになる。つまり、光メモリ素子10Bの一面側から記録層20Bに対して、所望の再生パターンに応じて記録光を局所的に照射し、記録層20Bの屈折率、透過率のうちの少なくとも1つを局所的に変化させることで情報の記録が行なわれる。

【0111】ところで、本実施形態では、以下に示すように、光導波部材323を積層してなる積層体に、上述のような記録部材30Bを積層させて、光メモリ素子10Bを構成している。なお、本実施形態にかかる光導波部材323を積層してなる積層体の構成、製造方法等は、上述の第1実施形態と同様である。つまり、まず光導波部材323を積層させてなる積層体の樹脂製クラッド層3上に記録層20Bを形成する。

【0112】一方、表面に再生パターン（出力パターン）に応じた所望の凹凸パターン（凹凸形状；ピット）の刻まれたスタンプ上に、所定の膜厚となるようにコア材（液状コア樹脂）2Bを塗布する。このコア材2Bには、本実施形態では、紫外線（UV光）を照射することにより硬化する紫外線硬化性樹脂から成るものを使用し、このようにスタンプへ塗布した後、紫外線を照射して完全に硬化させることで樹脂製のコア層2Bを形成する。

【0113】次に、このようにコア材2Bを完全硬化させた後、その上に、コア層2Bよりも屈折率の小さい紫外線硬化性樹脂から成るクラッド材（紫外線硬化性樹脂材、液状クラッド材）3Bを所定の膜厚（例えば、完全硬化時に約15～約20μm）となるように塗布し、さらに、その上から支持体となる樹脂フィルム（樹脂製フィルム部材）4Bを、例えばローラ等を用いて加圧しながら貼着（ラミネート）し、その後、紫外線照射によ

(14)

25

りクラッド材3 Bを硬化させてコア層2 Bよりも屈折率の小さい樹脂製クラッド層3 Bを形成する。

【0114】次いで、スタンプから、上記のコア層2 Bとクラッド層3 Bと樹脂フィルム4 とからなる部材を一体に剥離（分離）する。そして、上記のコア層2 B上に、クラッド材（紫外線硬化性樹脂材、液状クラッド材）3 Cを所定の膜厚（例えば、完全硬化時に約15～約20 μm）となるように塗布した後、紫外線を照射して完全に硬化させて記録層再生用クラッド層3 Cを形成する。

【0115】これにより、記録層再生用コア層2 B、記録層再生用クラッド層3 B、3 Cからなる記録層再生用光導波部材3 2 3 Aが形成される。ここでは、樹脂フィルム4 Bが貼り付けられているが、樹脂フィルム4 Bはなくても良い。そして、このようにして形成された記録層再生用光導波部材3 2 3 A（ここでは樹脂フィルム4 Bも貼り付けられている）を、一方の記録層再生用クラッド層3 Cと記録層2 0 Bとを対向させた状態で、上述の記録層2 0 B上に貼着（ラミネート）する。

【0116】これにより、図7に示すように、積層体としての光メモリ素子1 0 Bを構成する光導波部材3 2 3 の最外層（最上層又は最下層）の樹脂製クラッド層3 上に（即ち、光導波部材3 2 3 の最外層の外側に）、記録層2 0 B、記録層再生用クラッド層3 C、記録層再生用コア層2 B、記録層再生用クラッド層3 Bが順に積層されることになる。

【0117】このように、記録層再生用クラッド層3 B、記録層再生用コア層2 B、記録層再生用クラッド層3 C及び記録層2 0 Bにより記録部材（記録可能な記録層を含む記録部材）3 0 Bを構成し、この記録部材3 0 Bの記録層再生用クラッド層3 B、記録層再生用コア層2 B、記録層再生用クラッド層3 Cからなる記録層再生用光導波部材3 2 3 Aが、積層体としての光メモリ素子を構成する上述のクラッド層3、コア層2、クラッド層3 からなる光導波部材3 2 3 と同様に機能するようにしている。

【0118】なお、ここでは、記録層再生用光導波部材3 2 3 Aは、記録層2 0 Bの外側に積層させているが、これに限られるものではなく、例えば、光導波部材3 2 3 を積層させてなる積層体（光導波部材、光メモリ素子）の最外層の樹脂製クラッド層3 上に、記録層再生用クラッド層3 C、記録層再生用コア層2 B、記録層再生用クラッド層3 B、記録層2 0 Bを順に積層させることで（この場合、樹脂フィルム4 Bは含んでも含まなくても良い）、記録層2 0 Bの内側に記録層再生用光導波部材3 2 3 Aが積層されるようにしても良い。この場合、光メモリ素子の構成は、例えば図1中、上側のコア層2 を記録層再生用コア層2 Bとして構成したものと同様になる。

【0119】本実施形態にかかる光メモリ素子は、上述

特開2003-50534

26

のように構成されるため、記録層2 0 Bの光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）を変化させて情報を記録した部分（記録マーク）2 1 Bの情報を再生する際には、図8に示すように、記録層再生用光導波部材3 2 3 Aの記録層再生用クラッド層3 B、3 Cに挟み込まれた記録層再生用コア層2 Bに再生光（入射光）を導波させ、その再生光が記録層再生用コア層2 Bと記録層再生用クラッド層3 Cとの界面に設けられた記録層再生用凹凸部5 Aでほぼ均一に散乱され、この散乱光が、屈折率を変化させて記録された記録マーク（記録部）2 1 Bを透過して伝播する。

【0120】そして、このときの散乱光が再生光（導入光）に対して上下方向（交差する方向）のそれぞれに伝播（透過）していき、最終的に光メモリ素子1 0 Bの表面から外部へ放出され、これをCCD受像機4 0 で撮像することで、記録層2 0 Bに記録マーク2 1 Bとして記録された情報に応じた再生パターンが得られる。このように、記録部材3 0 Bを記録層2 0 B及び記録層再生用光導波部材3 2 3 Aにより構成し、記録層再生用光導波部材3 2 3 Aを上述の光導波部材3 2 3 と同様の構造とすることで、記録層2 0 Bに記録マーク2 1 Bによって記録された情報を再生するのに、上述の光導波部材3 2 3 において記録情報を再生するのに用いる光学系を共用できるようにしている。

【0121】なお、上述のように構成される光メモリ素子1 0 Bの記録層2 0 Bへの情報の記録方法（光メモリ素子の記録方法）については、上述の第1実施形態にかかる光メモリ素子の記録方法と同様である。したがって、本実施形態にかかる光メモリ素子及び光メモリ素子の記録方法によれば、複製防止（特に、不正コピー防止）やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようになり、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を本来のコンテンツデータとは別に追記できるようになるという利点がある。

【0122】また、記録層2 0 Bに記録された情報を再生するための再生光を導波させる光導波部材3 2 3 Aを、各種情報を記録しうる記録層2 0 Bとは別に設けているため、記録層2 0 Bは、少なくとも記録前後で光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）が変化して、散乱光（再生光）を透過する部分と透過しない部分とができるものとして構成すれば良く、特に、屈折率を厳密に台わせる等の再生光の導波条件を満たすように記録層を構成する必要はない。

【0123】このため、記録層2 0 Bを形成する材料の選択の幅が広がり、比較的容易に、上述の各種情報を記録しうる記録層2 0 Bを備える光メモリ素子1 0 Bを実現できるという利点がある。また、記録層2 0 Bに各種情報を記録する際にも、屈折率を厳密に台わせる等の再

(15)

特開2003-50534

27

28

生光の導波条件を考慮せずに、記録光を照射して光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）を変化させるだけで、比較的容易に、かつ、ほぼ確実に情報の記録を行なえるという利点もある。

【0124】また、本実施形態にかかる光メモリ素子の再生方法によれば、記録層20Bに記録された情報を再生するための再生光を導波させる光導波部材323Aを、各種情報を記録しうる記録層20Bとは別に設けているため、再生光を確実に導波させることができるという利点がある。また、光導波部材323Aの記録層再生用凹凸部5Aがスタンプにより形成されるため、記録層再生用凹凸部5Aで再生光を確実に散乱させることができ、再生パターン（出力パターン）を得るのに十分な強度の散乱光が得られるという利点もある。この結果、記録層20Bは、記録光を照射して光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率等）を変化させることで散乱光（再生光）を透過する部分と透過しない部分とを形成し、光導波部材323Aからの散乱光を選択的に透過させるようにするだけで、記録層20Bに記録された情報を確実に再生できるようになるという利点もある。

【0125】また、本実施形態にかかる光メモリ素子10Bは、情報を凹凸部5として記録する光導波部材323（再生専用層）に、記録可能な記録層（例えば追記可能型記録層や書換可能型記録層等）20Bと、記録層20Bに記録された情報を再生するための再生光を導波させる光導波部材323Aとを備える記録部材30Bを積層させた積層構造となっているため、ドライブ（再生装置、記録再生装置）の構成を簡略化することができるという利点もある。

【0126】例えば、光メモリ素子の記録領域を2次元的に分けて、再生専用領域と、追記／書換可能領域とすると（これを並置構造という）、それぞれの領域に記録されている情報を再生するために、ドライブに、例えばそれぞれの領域毎に別々の光学系を設けたり、一つの光学系を水平方向へ移動させる移動機構を設けたりする必要がある。これに対し、本実施形態にかかる光メモリ素子10Bのように、積層構造になっていれば、それぞれの領域毎に光学系を設ける必要はなく、また、光学系を移動させる必要もなく、光学系の共通化（共用化）を図ることができるため、再生装置の構成を簡略化することができる。

【0127】なお、光学系の共通化を図るためには、再生専用層と記録可能な記録層20Bとが共に光学的に再生可能である必要があるが、両者が同じ原理で再生像を形成するようになっていいると、光学系の共通化を図りやすく、好ましい。例えば、両者ともホログラム像を形成するものとして構成すれば、光学系の共通化を図りやすい。

【0128】また、光メモリ素子の大きさ（広さ）は例えば持ち運び等を考慮して所定の大きさとされるが、光

メモリ素子の記録領域を再生専用領域と追記／書換可能領域との2つの領域に分けて並置構造とする場合、再生専用領域を大きくすると、追記／書換可能領域が小さくなってしまい、逆に、追記／書換可能領域を大きくすると、再生専用領域が小さくなってしまふことになる。このように並置構造とすると、それぞれの領域の大きさは互いに制約を受けることになるため、それぞれの領域として必要な大きさを確保できない場合も起こりうる。また、このように同一平面内で2つの領域を設ける場合には、領域の配置の自由度が小さくなる。

【0129】これに対し、本実施形態の光メモリ素子10Bのように、再生専用層と記録可能な記録層20Bと、記録層20Bに記録された情報を再生するための再生光を導波させる光導波部材323Aとを備える記録部材30Bとを積層させて積層構造とすれば、記録可能な記録層20Bと、記録層20Bに記録された情報を再生するための再生光を導波させる光導波部材323Aとを備える記録部材30Bの情報を記録しうる領域（情報記録領域）と、再生専用層の情報を記録しうる領域（情報記録領域）とは、互いに制約を受けることなく、それぞれの層に記録する情報量に応じて必要な大きさを確保することができるようになる。また、光メモリ素子内での情報記録領域の配置の自由度も大きくなる。例えば、光メモリ素子をドライブ（再生装置等）内でクランプするためのクランプ領域の配置の自由度が高くなり、必要に応じて場所や数を設定しやすくなる。

【0130】ところで、本実施形態では、上述のように、記録層再生用凹凸部5Aは、「強度情報」のみを有するグレーティングとして構成しているため、記録層20Bを通じて光メモリ素子10Bの表面から外部へ出射される散乱光は結像せず、再生パターン（出力パターン）はボケてしまう。この場合、記録層20Bの記録密度を高めると、CCD受像機40によって再生パターンを正確、かつ、確実に検出するのは難しくなるため、記録層20Bの記録密度は低くせざるを得ない。

【0131】このため、記録層20Bに記録すべき情報が少なく、それほど記録密度を高める必要がない場合に適している。一方、記録層20Bに記録すべき情報が多く、その記録密度を高める必要がある場合には、図8中、破線で示すように、光メモリ素子10BとCCD受像機40との間にレンズ系（光学系）を設け、このレンズ系によって散乱光（出射光）を結像させるようにすれば良い。これにより、記録層再生用凹凸部5Aを「強度情報」のみを有するグレーティングとして構成し、記録密度を高める場合であっても、結像した再生パターンをCCD受像機40によって検出できるようになるため、再生パターンを正確、かつ、確実に検出できるようになる。

（第3実施形態の第1変形例）ところで、上述の第3実施形態では、記録層再生用凹凸部5Aを、[強度情報]

(16)

特開2003-50534

29

30

のみを有するグレーティングにより構成しているが、これに限られるものではなく、記録層再生用凹凸部5Aを、ホログラム像を形成しうるように、「強度情報」と「位相情報」とを有するものとして構成することもできる。

【0132】この場合、情報用凹凸部5Aは、光導波部材323Aの光導波面から所定距離に所望の再生パターン（再生像）が形成されるように光の散乱強度（強度情報）と位相（位相情報）とを計算し、その計算に応じた微細な凹凸パターンとして形成する。具体的には、光導波部材323Aの樹脂製コア層2Bには、数ミクロン四方の正方形を基本の1ピクセルとして、結像させたい再生像のデータパターンがピクセルの集合体として記録される。

【0133】ここで、各ピクセルは、それぞれ再生像に関する「強度情報」と「位相情報」とを有している。具体的には、各ピクセルには、それぞれ、複数の平行な溝（ビット、凹凸）が等間隔で形成される。なお、これらの溝は、光（再生光、導波光、入射光）の導波面に対して垂直に形成される。

【0134】また、これらの溝のピッチ（平行に形成された溝と溝の間隔）は、樹脂製コア層2内を導波する光の波長（空気中の波長を λ 、樹脂製コア層2の屈折率を n とすると、 λ/n に相当する）と等しくなるように形成される。そして、1ピクセル内に刻まれる溝の長さの総距離によって「強度情報」が表わされるのである。一方、再生像の「位相情報」は、ピクセル内の上記溝の開始位置によって表わされる。即ち、ピクセル端部を位相0、このピクセル端部から再生光の一波長分だけ離れた位置を位相 2π と考え、上記ピクセル端部から0〜 2π のどこに最初の溝の開始位置がくるかで「位相情報」が表わされる。従って、隣接するピクセル間では、溝の位置は異なる。

【0135】従って、記録・再生したい画像情報（再生パターン、出力パターン）に応じて上記の「強度情報」と「位相情報」とを計算し、得られた「強度情報」と「位相情報」に応じた溝のパターン（凹凸パターン）をスタンパに形成し、その凹凸パターンを樹脂製コア層2Bに形成することで、所望の画像情報を光メモリ素子10Bに記録することができるのである。そして、この光メモリ素子10Bの樹脂製コア層2Bに再生光を導波させることで、その再生光の上記凹凸パターンでの散乱光が外部で結像して、記録した画像情報がホログラム像（再生パターン、出力パターン）として読み出される（再生される）のである。

【0136】なお、上記の溝の幅及び深さは、それぞれ、光の散乱効率を考慮して決定される。一般に、散乱効率が低いほど、得られる信号強度は大きくなるが、あまり散乱効率が低いと、散乱光の他の層による再散乱が生じノイズも大きくなる傾向があるため、これら散乱効

率とノイズとの兼ね合いを考慮して最適な溝幅及び溝深さが決定される。

【0137】なお、本実施形態では、光メモリ素子10Bは、情報用凹凸部5や記録層再生用凹凸部5Aによって散乱し、その一方の側から外部へ出射される散乱光によって形成される再生像を読み取って情報用凹凸部5や記録層再生用凹凸部5Aの情報を再生する片面再生用光メモリ素子として構成する。これによれば、散乱光によって形成される再生パターン（出力パターン、再生像、出力像）が結像するため、CCD受像機40でボケのない再生パターンを検出することができ、再生パターンを正確、かつ、確実に検出できるようになる。この結果、記録層20Bに記録する情報の高密度化を図ることができる（即ち、記録層20Bの記録密度を高めることができる）。この場合、再生パターンを結像させるために、別途レンズ系（光学系）を設ける必要がないため好ましい。

〈第3実施形態の第2変形例〉ところで、上述の第3実施形態では、記録部材30Bを、記録層20B、記録層再生用クラッド層3C、記録層再生用コア層2B、記録層再生用クラッド層3Bを順に積層させたものとして構成しているが、これに限られるものではなく、例えば図9、図10に示すように、記録層20C、記録層再生用コア層2C、記録層再生用クラッド層3Dを順に積層させてなる記録部材30Cとして構成しても良い。

【0138】つまり、本第2変形例では、図9に示すように、記録部材30Cは、情報を記録可能な記録層20Cと、樹脂製コア層（記録層再生用コア層、再生補助用コア層）2Cと、樹脂製クラッド層（記録層再生用クラッド層、再生補助用クラッド層）3Dとを順に積層させて構成される。この場合、記録層20Cと記録層再生用コア層2Cとは隣り合うことになる。

【0139】ここでは、積層体を構成する光導波部材323の樹脂製クラッド層3（ここでは、記録層再生用クラッド層として機能する）と、記録層20Cと、記録層再生用コア層2Cと、記録層再生用クラッド層3Dとから記録層再生用光導波部材（再生補助用光導波部材）323Bが構成される。また、記録層再生用コア層2Cと記録層再生用クラッド層3Dとの界面に、再生光をほぼ均一に（一様に）散乱せしめる記録層再生用凹凸部（散乱用凹凸部、再生補助用凹凸部）5Cが設けられている。

【0140】ここで、再生光がほぼ均一に散乱されるようにするためには、記録層再生用凹凸部5Cは、全面にわたってその散乱強度が同程度となるように凹凸パターンを設ければ良い。そして、記録層20Cに記録された情報を再生する際には、図10に示すように、積層体を構成する光導波部材323の樹脂製クラッド層3（ここでは、記録層再生用クラッド層として機能する）と記録層再生用クラッド層3Dとの間に挟まれた記録層20C及

(17)

特開2003-50534

31

び記録層再生用コア層2Cに再生光を導波させ、記録層再生用コア層2Cの記録層再生用凹凸部5Bで散乱させることになる。

【0141】このため、記録層20Cも記録層再生用コア層2Cと同様に、再生光の導波条件を満たすように、その屈折率等の設定を行なう必要がある。例えば、記録層20Cは、情報記録後の屈折率が樹脂製コア層2C又は樹脂製クラッド層3、3Dを構成する樹脂（紫外線硬化性樹脂）の屈折率とはほぼ同じ屈折率になるような樹脂により構成する。つまり、記録層20Cは、情報記録前は記録層再生用光導波部材323Bの記録層再生用凹凸部5Bで散乱した散乱光を透過しないが、情報記録後は記録層再生用光導波部材323Bの記録層再生用凹凸部5Bで散乱した散乱光を透過するものとして構成する。

【0142】逆に、情報記録前の屈折率が樹脂製コア層2C又は樹脂製クラッド層3、3Dを構成する樹脂（紫外線硬化性樹脂）の屈折率とはほぼ同じ屈折率になるような樹脂により構成しても良い。つまり、記録層20Cは、情報記録前は記録層再生用光導波部材323Bの記録層再生用凹凸部5Bで散乱した散乱光を透過するが、情報記録後は記録層再生用光導波部材323Bの記録層再生用凹凸部5Bで散乱した散乱光を透過しないものとして構成しても良い。

【0143】なお、その他の構成等については、上述の第3実施形態のものと同様である。ところで、本第2変形例では、光導波部材323を積層してなる積層体に、上述のような記録部材30Cを積層させて、光メモリ素子10Cを構成している。つまり、まず光導波部材323を積層させてなる積層体の樹脂製クラッド層3上に記録層20Cを形成する。

【0144】一方、表面に再生パターン（出力パターン）に応じた所望の凹凸パターン（凹凸形状：ビット）の刻まれたスタンプ上に、所定の膜厚（例えば、完全硬化時に約15～約20μm）となるようにクラッド材（液状クラッド樹脂）3Dを塗布する。このクラッド材3Dには、本第2変形例では、紫外線（UV光）を照射することにより硬化する紫外線硬化性樹脂剤から成るものを使用する。

【0145】そして、このようにスタンプへクラッド材3Dを塗布した後、その上から支持体となる樹脂フィルム（樹脂製フィルム部材）4Cを、例えばローラ等を用いて加圧しながら貼着（ラミネート）し、その後、紫外線照射によりクラッド材3Dを完全に硬化させることで樹脂製の記録層再生用クラッド層3Dを形成する（クラッド転写）。

【0146】次に、スタンプから、上記の記録層再生用クラッド層3Dと樹脂フィルム4とからなる部材を一体に剝離（分離）する。そして、上記の記録層再生用クラッド層3D上に、コア材（紫外線硬化性樹脂材、液状コア材）2Cを所定の膜厚となるように塗布した後、紫外

32

線を照射して完全に硬化させて記録層再生用コア層2Cを形成する。

【0147】そして、このようにして形成された記録層再生用クラッド層3D、樹脂フィルム4、記録層再生用コア層2Cからなる部材を構成する記録層再生用コア層2Cを、上述の記録層20C上に貼着（ラミネート）する。ここでは、樹脂フィルム4Cが貼り付けられているが、樹脂フィルム4Cはなくても良い。これにより、図9に示すように、積層体（光メモリ素子）を構成する光導波部材323の最外層（最上層又は最下層）の樹脂製クラッド層3上に（即ち、光導波部材323の最外層の外側に）、記録層20C、記録層再生用コア層2C、記録層再生用クラッド層3Dが順に積層されることになる。このように、記録層再生用コア層2C、記録層再生用クラッド層3D及び記録層20Cにより記録部材（記録可能な記録層を含む記録部材）30Cを構成する。

【0148】この結果、積層体を構成する光導波部材323の最外層のクラッド層3、記録層20C、記録層再生用コア層2C、記録層再生用クラッド層3Dからなる記録層再生用光導波部材323Bが形成される。この記録層再生用光導波部材323Bが、クラッド層3、コア層2、クラッド層3からなる積層体としての光導波部材323と同様に機能するようにしている。

【0149】本第2変形例にかかる光メモリ素子は、上述のように構成されるため、記録層20Cの光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率）を変化させて情報を記録した部分（記録マーク）21Cの情報を再生する際には、図10に示すように、記録層再生用光導波部材323Bの記録層再生用クラッド層3Dと、光導波部材323のクラッド層3とに挟み込まれた記録層再生用コア層2C及び記録層20Cに再生光（入射光）を導波させ、その再生光が記録層再生用コア層2Cと記録層再生用クラッド層3Dとの界面に設けられた記録層再生用凹凸部5Bでほぼ均一に散乱され、この散乱光が、光学的性質（例えば屈折率、透過率、吸収率）を変化させて記録された記録マーク（記録部）21Cを透過して伝播する。

【0150】そして、このときの散乱光が再生光（導入光）に対して上下方向（交差する方向）のそれぞれに伝播（透過）していき、最終的に光メモリ素子10Cの表面から外部へ放出され、これをCCD受像機40で撮像することで、記録マーク21Cに記録された情報に応じた再生パターンが得られるようになっている。このように、記録層再生用光導波部材323Bを上述の光導波部材323と同様の構造とすることで、記録層20Cに記録マーク21Cによって記録された情報を再生するのに、上述の光導波部材323において記録情報を再生するのに用いる光学系を共用できるようにしている。

【0151】なお、上述のように構成される光メモリ素子10Cの記録層20Cへの情報の記録方法（光メモリ

(18)

特開2003-50534

33

34

素子の記録方法)については、上述の第1実施形態にかかる光メモリ素子の記録方法と同様である。したがって、本第2変形例によれば、上述の第3実施形態において挙げた効果に加え、再生光を確実に導波させ、記録層再生用凹凸部で再生光を確実に散乱させることができ、再生パターン(出力パターン)を得るのに十分な強度の散乱光が得られるため、記録層に記録された情報を確実に再生できるという利点がある。

【0152】

【発明の効果】請求項1記載の本発明の光メモリ素子によれば、記録層が設けられているため、複製防止(特に、不正コピー防止)やソフトウェアの不正使用防止等の著作権保護に利用可能な情報、シリアル番号等のような一枚一枚異なる情報等を書き込めるようにし、また、アップデートに必要なデータや正誤表データのような情報等を本来のコンテンツデータとは別に追記できるようになるという利点がある。

【0153】請求項2、3記載の本発明の光メモリ素子によれば、記録層が光により記録可能であるため、光導波部材の情報再生に用いる光学系を共用できるという利点がある。請求項4、5記載の本発明の光メモリ素子によれば、光導波部材と同様の構成とすることで、情報再生時に光学系を共用できるという利点がある。

【0154】請求項6～9記載の本発明の光メモリ素子によれば、再生光を確実に導波させ、記録層再生用凹凸部で再生光を確実に散乱させることができ、再生パターン(出力パターン)を得るのに十分な強度の散乱光が得られるため、記録層に記録された情報を確実に再生できるという利点がある。請求項10記載の本発明の光メモリ素子によれば、記録層を2層以上設ける場合のように、各層に対して個別に記録するための工夫が必要なく、また、S/Nが悪化することがないという利点がある。

【0155】請求項11記載の本発明の光メモリ素子によれば、通常ゲル状のフォトリソマーを確実に積層できるという利点がある。請求項12記載の本発明の光メモリ素子によれば、記録層をライトワンス型記録層とすることで、記録情報が誤って消去されてしまったり、変更されてしまったりするのを防止でき、さらに、記録情報の改ざんを防ぐこともできるという利点がある。

【0156】請求項13記載の本発明の光メモリ素子によれば、記録層としてのフォトリソマー層が本来の記録時以外に感光してしまうのを防止できるという利点がある。請求項14記載の本発明の光メモリ素子によれば、記録層にID情報が記録されているため、例えば光メモリ素子の製造後に一つ一つの光メモリ素子を識別可能になるという利点がある。

【0157】請求項15記載の本発明の光メモリ素子の記録方法によれば、記録層への情報の記録を簡単かつ容易に行なえるという利点がある。請求項16記載の本発

明の光メモリ素子の記録方法によれば、大きな面積にわたって情報を記録できるため、短時間で情報を記録できるという利点がある。請求項17記載の本発明の光メモリ素子の記録方法によれば、情報記録後に不活性化処理を行なって、記録情報を定着させるため、記録層としてのフォトリソマー層の更なる感光(記録)を防ぐことができ、これにより、記録情報が誤って消去、変更、改ざんされるのを防ぐことができるという利点がある。

【0158】請求項18～21記載の本発明の光メモリ素子の再生方法によれば、再生光を確実に導波させ、記録層再生用凹凸部で再生光を確実に散乱させることができ、再生パターン(出力パターン)を得るのに十分な強度の散乱光が得られるため、記録層に記録された情報を確実に再生できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる光メモリ素子の全体構成を示す模式的断面図である。

【図2】本発明の第1実施形態にかかる光メモリ素子の記録方法を説明するための模式的断面図であって、

(A)は記録前の状態、(B)は記録後の状態をそれぞれ示している。

【図3】(A)～(G)は、本発明の第1実施形態にかかる光メモリ素子を構成する積層体の製造方法を説明するための模式的断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態にかかる光メモリ素子を構成する積層体の積層構造の一例を説明するための模式的断面図である。

【図5】本発明の第2実施形態にかかる光メモリ素子の全体構成を示す模式的断面図である。

【図6】本発明の第2実施形態にかかる光メモリ素子の記録方法を説明するための模式的断面図であって、

(A)は記録前の状態、(B)は記録後の状態をそれぞれ示している。

【図7】本発明の第3実施形態にかかる光メモリ素子の全体構成を示す模式的断面図である。

【図8】本発明の第3実施形態にかかる光メモリ素子の全体構成を示す模式的断面図であって、記録層の再生方法を説明するための図である。

【図9】本発明の第3実施形態の第2変形例にかかる光メモリ素子の全体構成を示す模式的断面図である。

【図10】本発明の第3実施形態の第2変形例にかかる光メモリ素子の全体構成を示す模式的断面図であって、記録層の再生方法を説明するための図である。

【図11】従来の光メモリ素子の動作原理を説明するための模式的斜視図である。

【図12】従来の光メモリ素子の動作原理を説明するための模式的斜視図である。

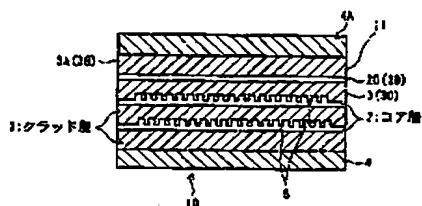
【図13】(A)、(B)はいずれも従来の光メモリ素子の動作原理を説明するための模式的斜視図である。

【符号の説明】

35

- 1 スタンプ
 2, 2A コア層
 2B, 2C 記録層再生用コア層
 3, 3A クラッド層
 3B, 3C, 3D 記録層再生用クラッド層
 4, 4A, 4B, 4C 樹脂フィルム(支持体)
 5, 5A, 5B 凹凸部

【図1】



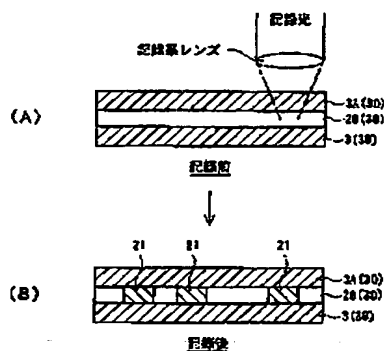
(19)

特開2003-50534

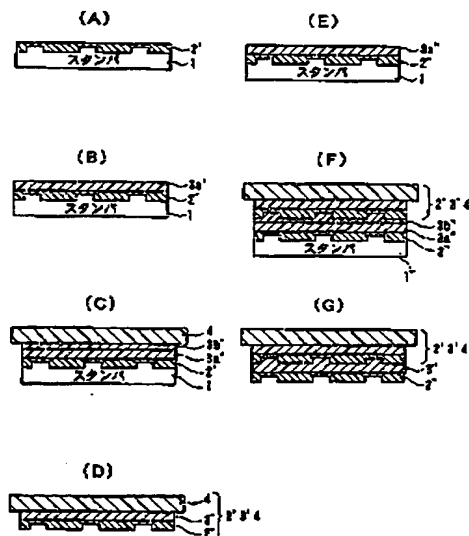
36

- * 10, 10A, 10B, 10C 光メモリ素子
 11 入射端面
 20, 20A, 20B, 20C 記録層
 21, 21A, 21B, 21C 記録マーク
 30, 30A, 30B, 30C 記録部材
 40 CCD受像機
 * 323, 323A, 323B 光導波部材

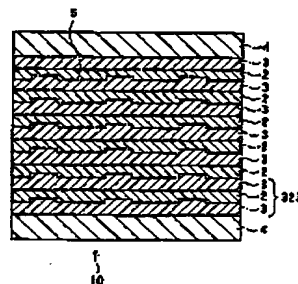
【図2】



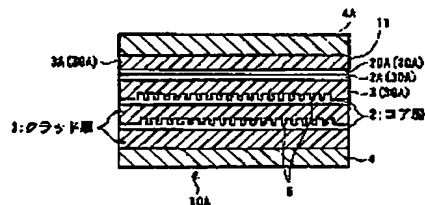
【図3】



【図4】



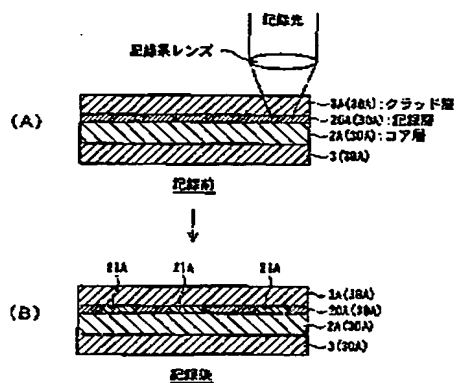
【図5】



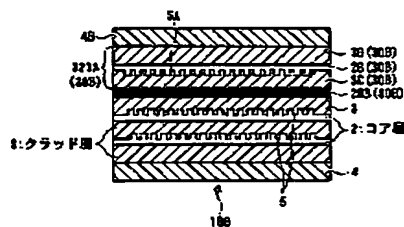
(20)

特開2003-50534

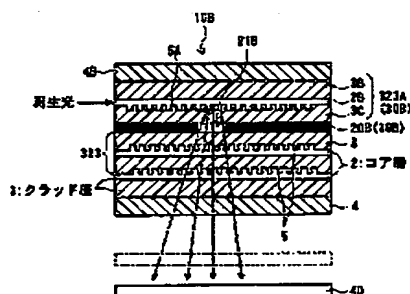
【図6】



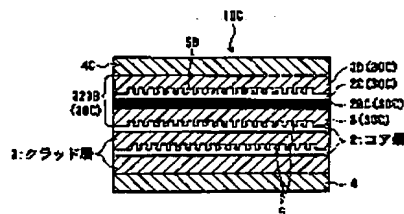
【図7】



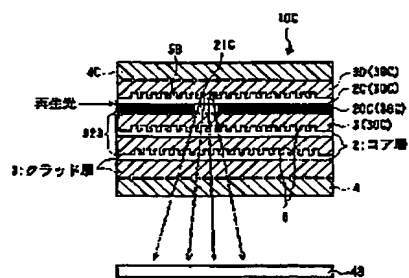
【図8】



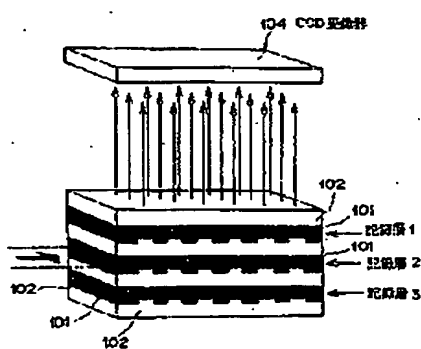
【図9】



【図10】



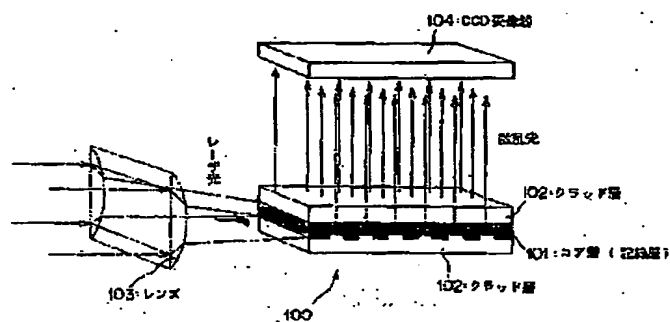
【図12】



(21)

特開2003-50534

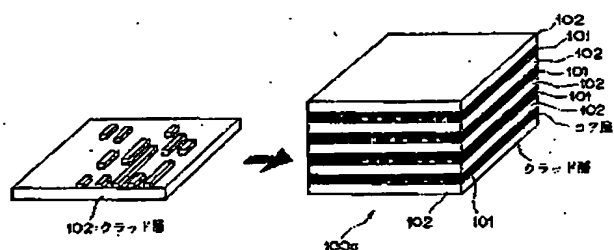
【圖 11】



【圖 13】

(A) クラッド層にビットを配置

(1) ニア層とクラフP層を切り返し残層



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.